

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

J1017 U.S. PTO
10/08/22/21
02/26/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出願年月日

Date of Application:

2001年 3月 9日

出願番号

Application Number:

特願2001-066769

出願人

Applicant(s):

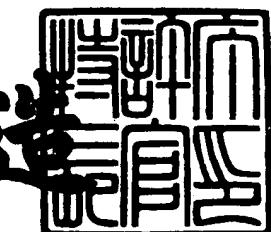
インターナショナル・ビジネス・マシンズ・コーポレーション

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 7月 3日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕



【書類名】 特許願
【整理番号】 JP9010056
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G06F 9/46
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県大和市下鶴間1623番地14 日本アイ・ビ
ー・エム株式会社 大和事業所内
【氏名】 安部 敦
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県大和市下鶴間1623番地14 日本アイ・ビ
ー・エム株式会社 大和事業所内
【氏名】 宮村 剛志
【特許出願人】
【識別番号】 390009531
【氏名又は名称】 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレ
ーション
【代理人】
【識別番号】 100086243
【弁理士】
【氏名又は名称】 坂口 博
【代理人】
【識別番号】 100091568
【弁理士】
【氏名又は名称】 市位 嘉宏
【代理人】
【識別番号】 100106699
【弁理士】
【氏名又は名称】 渡部 弘道

【復代理人】

【識別番号】 100085408

【弁理士】

【氏名又は名称】 山崎 隆

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 117560

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9706050

【包括委任状番号】 9704733

【包括委任状番号】 0004480

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ジョブ実行制御装置、方法、及びプログラム

【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のジョブを実行するジョブ実行手段、

前記ジョブ実行手段における第1のジョブの生起時刻についての確率分布を作成する確率分布作成手段、及び

前記確率分布作成手段の作成した確率分布に基づいて前記ジョブ実行手段における第2のジョブの実行時期を調整する実行時期調整手段、
を有していることを特徴とするジョブ実行制御装置。

【請求項2】 前記確率分布作成手段の作成する確率分布の起点は、前記ジョブ実行手段における第1のジョブの終了時刻に設定されていることを特徴とする請求項1記載のジョブ実行制御装置。

【請求項3】 前記確率分布作成手段は、時間帯、曜日帯、及び／又は季節帯ごとに前記確率分布を作成し、

前記実行時期調整手段は、現時刻、現曜日、及び／又は現季節に対応する確率分布に基づいて前記ジョブ実行手段における第2のジョブの実行時期を調整することを特徴とする請求項1記載のジョブ実行制御装置。

【請求項4】 前記確率分布作成手段は、前記ジョブ実行手段における第1のジョブの生起時刻についてのデータの内、直近の所定個数のデータ、又は直近の所定期間内のデータに基づいて、前記確率分布を作成することを特徴とする請求項1記載のジョブ実行制御装置。

【請求項5】 前記確率分布作成手段は、

前記ジョブ実行手段における第1のジョブの終了時からの経過時間を測定する経過時間測定手段、

前記ジョブ実行手段における第1のジョブの終了時からの経過時間を複数の区間に分け各区間に応する配列要素を備える配列手段、

前記ジョブ実行手段における第1のジョブの生起を監視し生起時の前記経過時間に対応する区間の配列要素の値を更新する更新手段、及び

各配列要素の値に基づいて各区間の確率を算出して全体の確率分布を作成する

確率分布算出手段、

を有していることを特徴とする請求項2記載のジョブ実行制御装置。

【請求項6】 前記区間の長さは、ジョブ実行手段における第2のジョブの処理時間より長く設定されていることを特徴とする請求項5記載のジョブ実行制御装置。

【請求項7】 ジョブ実行手段における第1のジョブの処理終了時から第1のジョブの処理の無生起の継続時間としての無生起継続時間 t と基準値 T_{max} とを対比する対比手段、及び

ジョブ実行手段における第2のジョブの実行後、無生起継続時間 $t > T_{max}$ の条件が1度、成立するまではジョブ実行手段における第2のジョブの次の実行を禁止する実行禁止手段、

を有していることを特徴とする請求項1記載のジョブ実行制御装置。

【請求項8】 第1のジョブの処理終了時を確率分布の時間起点として該時間起点からの経過時間を複数の区間に区分けする区間区分け手段、

前記時間起点から前記各区間の終点まで第1のジョブの処理が無生起であったとき各終点から次に第2のジョブの処理を前記ジョブ実行手段において実行できる時刻までの予測時間としての期待値 T_1 を前記確率分布に基づいて算出する期待値算出手段、

各区間の終点における T_1 が所定の基準値 T_{max} に対して $T_1 < T_{max}$ の条件を満足する区間の中で前記時間起点から最も離れる終点を T_m とし前記時間起点から T_m までの区間の中で確率最小の区間を検出する最小確率区間検出手段、及び

前記最小確率区間検出手段の検出した区間に前記ジョブ実行手段において第2のジョブを実行する前記実行時期調整手段、

を有していることを特徴とする請求項7記載のジョブ実行制御装置。

【請求項9】 基準値 T_{max} を調整自在に設定する基準値設定手段、を有していることを特徴とする請求項8記載のジョブ実行制御装置。

【請求項10】 複数のジョブを実行するジョブ実行手段における第1のジョブの生起時刻についての確率分布を作成する確率分布作成ステップ、及び

前記確率分布作成ステップにおいて作成した確率分布に基づいて前記ジョブ実行手段における第2のジョブの実行時期を調整する実行時期調整ステップ、を有していることを特徴とするジョブ実行制御方法。

【請求項11】 前記確率分布作成ステップにおいて作成する確率分布の起点は、前記ジョブ実行手段における第1のジョブの終了時刻に設定されていることを特徴とする請求項10記載のジョブ実行制御方法。

【請求項12】 前記確率分布作成ステップでは、時間帯、曜日帯、及び／又は季節帯ごとに前記確率分布を作成し、

前記実行時期調整ステップでは、現時刻、現曜日、及び／又は現季節に対応する確率分布に基づいて前記ジョブ実行手段における第2のジョブの実行時期を調整することを特徴とする請求項10記載のジョブ実行制御方法。

【請求項13】 前記確率分布作成ステップでは、前記ジョブ実行手段における第1のジョブの生起時刻についてのデータの内、直近の所定個数のデータ、又は直近の所定期間内のデータに基づいて、前記確率分布を作成することを特徴とする請求項10記載のジョブ実行制御方法。

【請求項14】 前記確率分布作成ステップは、

前記ジョブ実行手段における第1のジョブの終了時からの経過時間を測定する経過時間測定サブステップ、

前記ジョブ実行手段における第1のジョブの終了時からの経過時間を複数の区間に分け各区間に応する配列要素を備える配列サブステップ、

前記ジョブ実行手段における第1のジョブの生起を監視し生起時の前記経過時間に対応する区間の配列要素の値を更新する更新サブステップ、及び

各配列要素の値に基づいて各区間の確率を算出して全体の確率分布を作成する確率分布算出サブステップ、

を有していることを特徴とする請求項11記載のジョブ実行制御方法。

【請求項15】 前記区間の長さは、ジョブ実行手段における第2のジョブの処理時間より長く設定していることを特徴とする請求項14記載のジョブ実行制御方法。

【請求項16】 ジョブ実行手段における第1のジョブの処理終了時から第

1のジョブの処理の無生起の継続時間としての無生起継続時間 t と基準値 T_{max} とを対比する対比ステップ、及び

ジョブ実行手段における第2のジョブの実行後、無生起継続時間 $t > 基準値 T_{max}$ の条件が1度、成立するまではジョブ実行手段における第2のジョブの次の実行を禁止する実行禁止ステップ、

を有していることを特徴とする請求項10記載のジョブ実行制御方法。

【請求項17】 第1のジョブの処理終了時を確率分布の時間起点として該時間起点からの経過時間を複数の区間に区分けする区間区分けステップ、

前記時間起点から前記各区間の終点まで第1のジョブの処理が無生起であったとき各終点から次に第2のジョブの処理を前記ジョブ実行手段において実行できる時刻までの予測時間としての期待値 T_1 を前記確率分布に基づいて算出する期待値算出ステップ、

各区間の終点における T_1 が所定の基準値 T_{max} に対して $T_1 < 基準値 T_{max}$ の条件を満足する区間の中で前記時間起点から最も離れる終点を T_m とし前記時間起点から T_m までの区間の中で確率最小の区間を検出する最小確率区間検出ステップ、及び

前記最小確率区間検出手段の検出した区間に前記ジョブ実行手段において第2のジョブを実行する前記実行時期調整ステップ、

を有していることを特徴とする請求項16記載のジョブ実行制御方法。

【請求項18】 基準値 T_{max} を調整自在に設定する基準値設定ステップ、を有していることを特徴とする請求項17記載のジョブ実行制御方法。

【請求項19】 複数のジョブを実行するジョブ実行手段における第1のジョブの生起時刻についての確率分布を作成する確率分布作成ステップ、及び

前記確率分布作成ステップにおいて作成した確率分布に基づいて前記ジョブ実行手段における第2のジョブの実行時期を調整する実行時期調整ステップ、をコンピュータに実行させることを特徴とするジョブ実行制御プログラム。

【請求項20】 前記確率分布作成ステップにおいて作成する確率分布の起点は、前記ジョブ実行手段における第1のジョブの終了時刻に設定されていることを特徴とする請求項19記載のジョブ実行制御プログラム。

【請求項21】 前記確率分布作成ステップでは、時間帯、曜日帯、及び／又は季節帯ごとに前記確率分布を作成し、

前記実行時期調整ステップでは、現時刻、現曜日、及び／又は現季節に対応する確率分布に基づいて前記ジョブ実行手段における第2のジョブの実行時期を調整することを特徴とする請求項19記載のジョブ実行制御プログラム。

【請求項22】 前記確率分布作成ステップでは、前記ジョブ実行手段における第1のジョブの生起時刻についてのデータの内、直近の所定個数のデータ、又は直近の所定期間内のデータに基づいて、前記確率分布を作成することを特徴とする請求項19記載のジョブ実行制御プログラム。

【請求項23】 前記確率分布作成ステップにおいて、

前記ジョブ実行手段における第1のジョブの終了時からの経過時間を測定する経過時間測定サブステップ、

前記ジョブ実行手段における第1のジョブの終了時からの経過時間を複数の区間に分け各区間に応する配列要素を備える配列サブステップ、

前記ジョブ実行手段における第1のジョブの生起を監視し生起時の前記経過時間に対応する区間の配列要素の値を更新する更新サブステップ、及び

各配列要素の値に基づいて各区間の確率を算出して全体の確率分布を作成する確率分布算出サブステップ、

をコンピュータに実行させることを特徴とする請求項20記載のジョブ実行制御プログラム。

【請求項24】 前記区間の長さは、ジョブ実行手段における第2のジョブの処理時間より長く設定されていることを特徴とする請求項23記載のジョブ実行制御プログラム。

【請求項25】 ジョブ実行手段における第1のジョブの処理終了時から第1のジョブの処理の無生起の継続時間としての無生起継続時間tと基準値T_{max}とを対比する対比ステップ、及び

ジョブ実行手段における第2のジョブの実行後、無生起継続時間t > 基準値T_{max}の条件が1度、成立するまではジョブ実行手段における第2のジョブの次の実行を禁止する実行禁止ステップ、

をコンピュータに実行させることを特徴とする請求項19記載のジョブ実行プログラム。

【請求項26】 第1のジョブの処理終了時を確率分布の時間起点として該時間起点からの経過時間を複数の区間に区分けする区間分けステップ、

前記時間起点から前記各区間の終点まで第1のジョブの処理が無生起であったとき各終点から次に第2のジョブの処理を前記ジョブ実行手段において実行できる時刻までの予測時間としての期待値T1を前記確率分布に基づいて算出する期待値算出ステップ、

各区間の終点におけるT1が所定の基準値Tmaxに対してT1<基準値Tmaxの条件を満足する区間の中で前記時間起点から最も離れる終点をTmとし前記時間起点からTmまでの区間の中で確率最小の区間を検出する最小確率区間検出ステップ、及び

前記最小確率区間検出手段の検出した区間内に前記ジョブ実行手段において第2のジョブを実行する前記実行時期調整ステップ、
をコンピュータに実行させることを特徴とする請求項25記載のジョブ実行制御プログラム。

【請求項27】 基準値Tmaxを調整自在に設定する基準値設定ステップ、
をコンピュータに実行させることを特徴とする請求項26記載のジョブ実行制御プログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、複数のジョブを効率的に実行するジョブ実行制御装置、方法、及びプログラムに関し、詳しくは不確定に生起する一方のジョブの実行に対して重複を抑制しつつ他方のジョブを実行できるジョブ実行制御装置、方法、及び装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

例えば、コンピュータの外部接続装置としてのテープドライブでは、メモリの

一部の経年劣化による故障発生を事前に調査するために、機能診断プログラムを適宜、実行している。従来の機能診断プログラムでは、機能診断プログラムは、一定時間間隔で実行することになっている。

【0003】

一方、特開平5-242103号公報は、複数のジョブを順番に実行する場合に、所定の確率で起きるマシンの故障にもかかわらず、効率的に複数のジョブを実行できるスケジューリングシステムを開示する。該スケジューリングシステムでは、マシンへの各ジョブの割付け時間の最大値、平均値、及び最小値を算出するとともに、各ジョブの割付け時間を第1～第3の3個のセグメントに分割し、先行ジョブの第3のセグメントに対して後続ジョブの第1のセグメントの時間的位置付けを適切化し、すなわち先行ジョブの最早終了時刻及び最遅終了時刻に対して後続のジョブの最早開始時刻及び最遅開始時刻を適切化している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

通常のテープドライブは、シングルタスク処理であり、かつ本来のジョブとしてのテープへのデータの読み書き処理を実行することになっているので、機能診断プログラムの実行中に、データの読み書きの指示を受けると、本来のジョブの実行が長く待たされることになる。また、マルチタスク処理が可能なデバイスであっても、本来の処理の実行中に機能診断プログラム等のその他の処理を実行させることは、本来の処理の速度低下や、トラブル発生に繋がり易い。

【0005】

特開平5-242103号公報のスケジューリングシステムは、実行開始時期及び実行順番がほぼ決まっている複数のジョブをマシンに割り付ける場合には、効果的であるが、本来のジョブの実行要求が不確定に生起するマシンでは、複数個のジョブをあらかじめスケジューリングすることは困難である。

【0006】

本発明の目的は、不確定に生起する第1のジョブを実行するデバイスにおいて、重複を抑制しつつ、第2のジョブを適切に実行することのできるジョブ実行制御装置、方法、及びプログラムを提供することである。

本発明の他の目的は、第2のジョブを適切な時間間隔又は頻度で実行することを保証できるジョブ実行制御装置、方法、及び装置を提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】

第1の発明のジョブ実行制御装置は次のもの有している。

- ・複数のジョブを実行するジョブ実行手段
- ・ジョブ実行手段における第1のジョブの生起時刻についての確率分布を作成する確率分布作成手段
- ・確率分布作成手段の作成した確率分布に基づいてジョブ実行手段における第2のジョブの実行時期を調整する実行時期調整手段

【0008】

ジョブ実行手段は、シングルタスク型及びマルチタスク型のいずれであってもよい。ジョブ実行手段が例えばテープドライブである場合、第1のジョブは例えばテープへのデータの読み書きに関するジョブであり、第2のジョブは例えばテープの経年劣化による故障の発生を事前に察知するための機能診断プログラムである。ジョブ実行手段が例えばコンピュータ本体である場合、第2のジョブは例えばアンチウィルスプログラム、スキャンディスクのプログラム、及び／又はデフラグのプログラムである。例えば、ユーザがパーソナルコンピュータでワードプロセッサのアプリケーションを使用している場合、第1のジョブはワードプロセッサ本来の文章編集に関するジョブにし、第2のジョブは例えば現在編集中のファイルの自動保存プログラムにしてもよい。ジョブ実行手段が例えばサーバーである場合、第1のジョブは例えばクライアントからの要求に係るジョブであるの対し、第2のジョブは例えばサーバーのデータのバックアップに係るジョブである。

【0009】

第1のジョブは、例えばジョブ実行手段における読み書きに係るジョブのみと言うように、同一のジョブに限定されない。ジョブ実行手段が例えばマルチタスク可能型OS搭載のコンピュータであるとき、第1のジョブは、表計算ソフトに係るジョブ、ワードプロセッサに係るジョブ、及びウェブブラウザに係るジョブで

、第2のジョブはアンチウィルスプログラムに係るジョブと言うように、第1のジョブは、異なる複数個のプログラムであってもよい。逆に、第2のジョブは、例えばジョブ実行手段におけるアンチウィルスに係るジョブのみと言うように、同一のジョブに限定されない。ジョブ実行手段が例えばコンピュータであるとき、第1のジョブは表計算ソフトに係るジョブであり、第2のジョブはアンチウィルスプログラムに係るジョブ、及びファイルの自動バックアップのプログラムに係るジョブと言うように、第2のジョブは、異なる複数個のプログラムに係るジョブであってもよい。第1のジョブは不確定に生起するジョブであり、第2のジョブは、第1のジョブの確率分布を参照しつつ、厳密な実行時期を要求されるとなく所定の時間間隔で行うべきジョブである。なお、確率分布の作成処理は、第2のジョブとしてジョブ実行手段において実行されても、ジョブ実行手段とは別のCPU等において行われてもよい。

【0010】

第1の発明では、第2のジョブの実行時期は、第1のジョブの生起の確率分布の最小の区間に限定されない。例えば、第1のジョブの生起確率が、連続する複数の区間においてほぼフラットで大差なく、かつ基準値以下である場合には、これら区間の最初の区間又は中間の区間が、生起確率の最小の区間でなくても、第2のジョブの実施する時期として選択されてもよいとする。さらに、生起確率の最小の区間の両側の区間の生起確率が異常に大きく、第2のジョブの処理時間が今回は長くなると予測される場合には、生起確率の2番目や3番目に小さい区間が第2のジョブの実施する時期として選択されてもよいとする。

【0011】

実行時期調整手段は、第1のジョブの生起時刻に関する確率分布を踏まえ、所定の観点から第2のジョブの最適な実行時期を算出して、該時期に第2のジョブを実行することになる。これにより、第1のジョブ及び第2のジョブの実行時期が調和され、ジョブ実行手段における第1のジョブ及び第2のジョブの処理を良好化できる。

【0012】

第2の発明のジョブ実行制御装置によれば、第1の発明のジョブ実行制御装置

において、確率分布作成手段の作成する確率分布の起点は、ジョブ実行手段における第1のジョブの終了時刻に設定されている。

【0013】

確率分布の起点は、ジョブ実行手段における第1のジョブの終了時刻でなく、1日の例えば午前零時とか業務開始の午前9時とかに設定することもできる。しかし、第1のジョブの生起確率の分布には、所定の周期があることが多いので、確率分布の起点をジョブ実行手段における第1のジョブの終了時刻 t_f に設定する方が、信頼性のより高い確率分布を作成することができる。

【0014】

第3の発明のジョブ実行制御装置によれば、第1又は第2の発明のジョブ実行制御装置において、確率分布作成手段は、時間帯、曜日帯、及び／又は季節帯ごとに確率分布を作成し、実行時期調整手段は、現時刻、現曜日、及び／又は現季節に対応する確率分布に基づいてジョブ実行手段における第2のジョブの実行時期を調整する。

【0015】

第1のジョブの生起の確率分布は、昼間帯と夜間帯、深夜及び早朝の時間帯とその他の時間帯、平日と土日、夏と冬、と言うように、別の特徴をもつことがある。確率分布を時間帯、曜日帯、及び／又は季節帯ごとに分けることにより、第2のジョブの実施時期を各状況に応じて最適なものに選択できる。

【0016】

第4の発明のジョブ実行制御装置によれば、第1～第3のいずれかの発明のジョブ実行制御装置において、確率分布作成手段は、ジョブ実行手段における第1のジョブの生起時刻についてのデータの内、直近の所定個数のデータ、又は直近の所定期間内のデータに基づいて、確率分布を作成する。

【0017】

ジョブ実行手段によっては、システムの環境変化等に伴い、第1のジョブの生起の確率分布が急激に変化することがある。確率分布の作成用のデータを、直近の所定個数のデータ、又は直近の所定期間内のデータに絞ることにより、第2のジョブの実行時期をシステムの環境変化等に速やかに対応したものにすることができる。

できる。

【0018】

第5の発明のジョブ実行制御装置によれば、第1～第4のいずれかの発明のジョブ実行制御装置において、確率分布作成手段は次の手段を有している。

- ・ジョブ実行手段における第1のジョブの終了時からの経過時間を測定する経過時間測定手段
- ・ジョブ実行手段における第1のジョブの終了時からの経過時間を複数の区間に分け各区間に応する配列要素を備える配列手段
- ・ジョブ実行手段における第1のジョブの生起を監視し生起時の経過時間に対応する区間の配列要素の値を更新する更新手段
- ・各配列要素の値に基づいて各区間の確率を算出して全体の確率分布を作成する確率分布算出手段

【0019】

このように、第1のジョブが生起すると、その生起時刻に対応する配列要素の値が更新されることにより、的確な確率分布を作成することができる。なお、確率分布算出手段による確率分布の更新は、典型的には、第1のジョブの生起ごとに行われるが、これに限定されない。

【0020】

第6の発明のジョブ実行制御装置によれば、第5の発明のジョブ実行制御装置において、区間の長さは、ジョブ実行手段における第2のジョブの処理時間より長く設定されている。

【0021】

第2のジョブの実行時期を確率分布の区間に応させるとすると、確率分布の区間の長さが、ジョブ実行手段における第2のジョブの処理時間より長い場合、第2のジョブの実行期間を含む区間の確率が、小であっても、その次の区間の確率が大であると、第2のジョブの処理が該次の区間に及び、第1のジョブの実行と重なる可能性が高くなる。区間の長さが、ジョブ実行手段における第2のジョブの処理時間より長く設定されることにより、第2のジョブの最適な実行時期は、単純に各区間の確率からに決定できる。なお、好ましくは、区間の長さは、ジ

ジョブ実行手段における第2のジョブの処理時間の数倍程度（例えば6倍）とされる。

【0022】

第7の発明のジョブ実行制御装置は、第1～第6のいずれかの発明のジョブ実行制御装置において、次のものを作成している。

- ・ジョブ実行手段における第1のジョブの処理終了時から第1のジョブの処理の無生起の継続時間としての無生起継続時間 t と基準値 T_{max} を対比する対比手段
- ・ジョブ実行手段における第2のジョブの実行後、無生起継続時間 $t > T_{max}$ の条件が1度、成立するまではジョブ実行手段における第2のジョブの次の実行を禁止する実行禁止手段

【0023】

確率分布の期間の最初の方に確率の小さい区間が存在する等、確率分布に基づく第2のジョブの最適実行時刻が確率分布の期間の最初の方に存在する事があると、第2のジョブが不必要に頻繁に実施されることがある。無生起継続時間 $t > T_{max}$ の条件が1度、成立するまでは、第2のジョブの実行を禁止するようすれば、第2のジョブの頻繁な実施を回避することができる。なお、該確率分布では、無生起継続時間 t は確率変数を意味する。

【0024】

第8の発明のジョブ実行制御装置は、第7の発明のジョブ実行制御装置において、次のものを作成している。

- ・第1のジョブの処理終了時を確率分布の時間起点として該時間起点からの経過時間を複数の区間に区分する区間区分手段
- ・時間起点から各区間の終点まで第1のジョブの処理が無生起であったとき各終点から次に第2のジョブの処理をジョブ実行手段において実行できる時刻までの予測時間としての期待値 T_1 を確率分布に基づいて算出する期待値算出手段
- ・各区間の終点における T_1 が所定の基準値 T_{max} に対して $T_1 < T_{max}$ の条件を満足する区間の中で時間起点から最も離れる終点を T_m とし時間起点から T_m までの区間の中で確率最小の区間を検出する最小確率区間検出手段

- ・最小確率区間検出手段の検出した区間にジョブ実行手段において第2のジョブを実行する実行時期調整手段

【0025】

第1のジョブの実行との重複の可能性の低い第2のジョブの実行時期としては、一般的に、確率分布の中で確率最小の区間である。一方、無生起継続時間 $t >$ 基準値 T_{max} の条件が1度、成立すると、速やかに第2のジョブを実行すべきとの要請がある。該ジョブ実行制御装置では、 $t > T_{max}$ の条件が成立した後、第1のジョブの生起確率の小さい期間に第2のジョブを実施して、第1のジョブ及び第2のジョブの実行の重複抑制と、第2のジョブの速やかな実行とを両立させることができる。

【0026】

第9の発明のジョブ実行制御装置は、第5又は第8の発明のジョブ実行制御装置において、基準値 T_{max} を調整自在に設定する基準値設定手段を有している。

【0027】

基準値 T_{max} の設定は、ユーザ操作によっても行われても、自動的に行われてもよい。例えばテープドライブにおける第2のジョブとしての機能診断プログラムは、実行頻度は、使用期間の増大に連れて、増大した方が好ましいことがある。このような場合に、基準値 T_{max} を固定することなく、調整可とすることは有意義である。

【0028】

本発明のジョブ実行制御方法は、複数のジョブを実行するジョブ実行手段における第1のジョブの生起時刻についての確率分布を作成する確率分布作成ステップ、及び確率分布作成ステップにおいて作成した確率分布に基づいてジョブ実行手段における第2のジョブの実行時期を調整する実行時期調整ステップを有している。好ましくは、該確率分布作成ステップにおいて作成する確率分布の起点は、ジョブ実行手段における第1のジョブの終了時刻に設定されている。好ましくは、該確率分布作成ステップでは、時間帯、曜日帯、及び／又は季節帯ごとに確率分布を作成し、実行時期調整ステップでは、現時刻、現曜日、及び／又は現季節に対応する確率分布に基づいてジョブ実行手段における第2のジョブの実行時

期を調整する。好ましくは、該確率分布作成ステップでは、ジョブ実行手段における第1のジョブの生起時刻についてのデータの内、直近の所定個数のデータ、又は直近の所定期間内のデータに基づいて、確率分布を作成する。

【0029】

好ましくは、該確率分布作成ステップは、ジョブ実行手段における第1のジョブの終了時からの経過時間を測定する経過時間測定サブステップ、ジョブ実行手段における第1のジョブの終了時からの経過時間を複数の区間に分け各区間に対応する配列要素を備える配列サブステップ、ジョブ実行手段における第1のジョブの生起を監視し生起時の経過時間に対応する区間の配列要素の値を更新する更新サブステップ、及び各配列要素の値に基づいて各区間の確率を算出して全体の確率分布を作成する確率分布算出サブステップを有している。好ましくは、該区間の長さは、ジョブ実行手段における第2のジョブの処理時間より長く設定されている。

【0030】

好ましくは、ジョブ実行制御方法は、さらに、ジョブ実行手段における第1のジョブの処理終了時から第1のジョブの処理の無生起の継続時間としての無生起継続時間 t と基準値 T_{max} とを対比する対比ステップ、及びジョブ実行手段における第2のジョブの実行後、無生起継続時間 $t > 基準値 T_{max}$ の条件が1度、成立するまではジョブ実行手段における第2のジョブの次の実行を禁止する実行禁止ステップを有している。好ましくは、ジョブ実行制御方法は、第1のジョブの処理終了時を確率分布の時間起点として該時間起点からの経過時間を複数の区間に区分けする区間区分けステップ、時間起点から各区間の終点まで第1のジョブの処理が無生起であったとき各終点から次に第2のジョブの処理をジョブ実行手段において実行できる時刻までの予測時間としての期待値 T_1 を確率分布に基づいて算出する期待値算出ステップ、各区間の終点における T_1 が所定の基準値 T_{max} に対して $T_1 < 基準値 T_{max}$ の条件を満足する区間の中で時間起点から最も離れる終点を T_m とし時間起点から T_m までの区間の中で確率最小の区間を検出する最小確率区間検出ステップ、及び最小確率区間検出手段の検出した区間にジョブ実行手段において第2のジョブを実行する実行時期調整ステップを有している。

好ましくは、ジョブ実行制御方法は、基準値 T_{max} を調整自在に設定する基準値設定ステップを有している。

【0031】

本発明のジョブ実行制御プログラムは、本発明の前述したジョブ実行制御方法の各ステップ及び／又は各サブステップをコンピュータに実行させるものである。

【0032】

【発明の実施の形態】

以下、発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

図1は動的診断機能付きジョブ実行装置10の機能ブロック図である。ジョブ実行手段13は第1のジョブ14及び第2のジョブ15を実行する。ジョブ実行手段13がテープドライブである場合は、第1のジョブ14はテープへのデータの読書き処理であり、第2のジョブ15はテープの経年劣化を調べる機能診断プログラムである。テープドライブ等のデバイスでは、大規模なシステムに接続された場合、一旦、電源を投入されて、起動すると、長期間、作動状態に維持され、電源を切って、システムから切り離し、故障診断を行うことができ難くなる。ジョブ実行手段13がシングルタスク型である場合、ジョブ実行手段13は、第2のジョブ15の非実行中における第1のジョブ14の実行要求の生起に対しては、第1のジョブ14を直ちに実行し、また、第2のジョブ15の実行中は、第2のジョブ15の処理の終了するまで、第1のジョブ14の実行を引き延ばす。ジョブ実行手段13がマルチタスク型である場合、ジョブ実行手段13は、第2のジョブ15の実行中及び非実行中に關係なく、第1のジョブ14の実行要求が生起しだい、第1のジョブ14を実行する。確率分布作成手段18は、ジョブ実行手段13における第1のジョブの実行状態を監視し、ジョブ実行手段13における第1のジョブ14の生起についての確率分布を作成する。実行時期調整手段19は、確率分布作成手段18の作成した確率分布に基づいてジョブ実行手段13に第2のジョブ15を実行させるタイミングを指示する。

【0033】

図2は確率分布作成手段18の詳細なブロック図である。経過時間測定手段24は、ジョブ実行手段13における第1のジョブ14の処理の終了を検出し、該終了時刻

を起点として、該起点からの経過時間を測定する。生起データ収集手段25は、ジョブ実行手段13における第1のジョブ14の生起を監視し、第1のジョブ14の生起した時の経過時間測定手段24の経過時間（＝確率分布の起点を基準とする生起時刻）をデータとして収集する。第1のジョブ14の生起の確率分布は複数の等区間に分割され、配列手段27は、確率分布の各等区間に対応した配列要素を備えている。更新手段26は、収集データに基づいて生起時刻に対応する配列要素の値を所定量増大する。これにより、配列手段27の配列要素には、後述の図3における対応区間の確率の対応値が格納されることになる。確率分布算出手段28は、配列手段27の配列要素の値に基づいて確率分布を算出する。

【0034】

図3及び図4は確率分布の第1及び第2の例示図である。確率変数は、ジョブ実行手段13における第1のジョブ14の処理終了時刻を起点の $t = 0$ として、ジョブ実行手段13において第1のジョブ14の次に生起するまでの経過時間である。該確率分布では、 $t = 0$ から時間軸に沿って等区間 Δt ごとに、 $t_1, t_2, \dots, t_{r-1}, t_r, \dots, t_{n-1}, t_n$ を取り、区間 $(t_0, t_1]$ の確率を p_1 、区間 $(t_1, t_2]$ の確率を p_2, \dots 、区間 $(t_{r-1}, t_r]$ の確率を p_1 、区間 $(t_{n-1}, t_n]$ の確率を p_n とする。図3の確率分布では、時間軸方向の中間に確率の最小値が出現しているのに対し、図4の確率分布では、確率は時間軸方向へ单调減少している。なお、図3及び図4において、最後の区間 $(t_{n-1}, t_n]$ の p_n は、厳密には、 $(t_{n-1}, \infty]$ の確率である。

【0035】

なお、 Δt はジョブ実行手段13において第2のジョブ15の処理に要する時間より長い時間が設定される。本出願人の販売に係るテープドライブとしての IBM 3580 U1trium (U1triumとは、規格名) では、メモリの劣化を調査する機能診断プログラムが実行されることになっているが、該テープドライブをジョブ実行手段13とした場合、機能診断プログラムの処理に要する時間は例えば約60秒であるので、 Δt は60秒より適当に大きい例えば300秒に設定する。

【0036】

ここで期待値 T_1 を次のように定義する。各式番号の対応式は図12に示される。任意の時点で第1のジョブ14の処理が終了したものとし、その時点を起点とする。起点からの経過時間を $\Delta t_h = h \Delta t$ ($h = 1, 2, 3, \dots$) とする。 Δt_h の間、第1のジョブ14の次の処理が生起しなかったものと仮定して、その後、確率分布に基づき第1のジョブ14の処理が生起して、最終的にある時点からの間、第1のジョブ14の処理が生起しなかった時点と起点との間の時間の期待値を T_h^n とおく。

【0037】

(a) $h = n$ のとき、すなわち、起点から Δt_n の間に、第1のジョブ14の処理が生起しなかったときは、(1)式である。

【0038】

(b) $h = n - 1$ のとき、すなわち、起点から Δt_{n-1} の間に第1のジョブ14の処理が生起しなかったとして、その後、確率分布に基づき最終的に Δt_n の間に、第1のジョブ14の処理が生起しなかった時点と起点との間の時間の期待値は、(2)式である。

【0039】

同様にして、一般式を与えると、(3)式が求められる。この一般式は、帰納法により簡単に証明できる。ここで、簡単のため、 $T_n = T_1^n$ と置くと、(4)式となる。最後に $n = 1$ として、式を整理すると、(5)式となる。 T_1 は、第1のジョブ14の無生起継続時間の各時点について、該各時点から第2のジョブ15が次に実行される時点まで予測時間を第1のジョブの確率分布に基づいて算出した時間として定義される。

【0040】

動的診断機能付きジョブ実行装置10において、 T_1 は次のように利用される。

- (z1) T_1 の上限値 T_{\max} ($t_0 \leq T_{\max} \leq t_n$) を適宜、設定する。
- (z2) $T_m = \max (T_1 | T_1 < T_{\max}, 1 = 1, 2, 3, \dots, n)$ を算出する。
- (z3) $p_d = \min (p_i | i = 1, 2, 3, \dots, m)$ を与える t_d を求める。後述の図6のS55において明らかになるように、第2のジョブ15は、 t_d

$-\Delta t$ 以降に開始可能になり、 $(t_d - \Delta t, t_d]$ の期間に実行されることになる。

【0041】

図5及び図6は機能診断プログラムの実行時期を制御するルーチンのフローチャートである。該ルーチンでは、第1のジョブ14及び第2のジョブ15を実行するデバイスとしてテープドライブが想定され、第2のジョブ15として機能診断プログラムが想定されている。該ルーチンは、デバイスに電源が投入されしだい、開始される。S37では、 t がリセットされる。S38では、デバイス（ここではジョブ実行手段13。）において第1のジョブ14の処理が生起されたか否かを判定し、該判定がyesであれば、SAの処理生起の確率分布の更新のルーチンを実行してから、S37へ戻る。また、該判定がnoであれば、S39へ進む。SAのルーチンの詳細は図7において後述する。S39では、 t と T_{max} とを対比し、 $t > T_{max}$ であれば、すなわち、電源投入から第1のジョブ14の無生起継続時間 t が T_{max} を超えれば、S40へ進み、また、 $t \leq T_{max}$ であれば、S38へ戻る。こうして、電源投入から第1のジョブ14の無生起継続時間 t が T_{max} を超えるまでは、後述のS56の実行は中止され、確率分布の作成の基礎となる標本が十分に収集される。S40では t_d を算出し、次にS50へ進む。 t_d は、前述の(z3)に基づいて算出する。

【0042】

S50では、S38と同じく、デバイスにおいて第1のジョブ14の処理が生起されたか否かを判定し、該判定がyesであれば、SAの処理生起の確率分布の更新のルーチンを実行してから、S51へ進み、該判定がnoであれば、S52へ進む。S51では、 t をリセットし、次に、S50へ戻る。S52では、 t と T_{max} とを対比し、 $t > T_{max}$ であれば、S53へ進み、 $t \leq T_{max}$ であれば、S54へ進む。S53では、フラグを”偽”にし、S50へ戻る。S54では、フラグが”真”か”偽”かを判定し、”真”であれば、S50へ戻り、”偽”であれば、S55へ進む。S55では、 t と $t_d - \Delta t$ とを対比し、 $t > t_d - \Delta t$ であれば、S54へ進み、 $t \leq t_d - \Delta t$ であれば、S50へ戻る。S56では、機能診断プログラムを実行する。S57では、フラグを”真”にする。これによ

り、 $t > T_{max}$ の条件が成立すると、この後、 $t > t_d - \Delta t$ となりしだい、第2のジョブ15が実行され、また、 $t \leq T_{max}$ の間は、 t に関係なく、第2のジョブ15の実行が中止される。

【0043】

図7は図5及び図6のSAの詳細なフローチャートである。図2の配列手段27は、図3及び図4の各 Δt の区間に応する配列要素を有している。配列要素の番号*i*を1, 2, 3, …, nとすると、配列要素*i*には、確率分布における区間($t_{i-1}, t_i]$ の第1のジョブ14の生起回数に対応する値が v_i として格納されている。S60では、 v_i の総和Vを計算する。S61では、Vが基準値としての $0 \times FFF7FFF$ (0xはそれより右の桁が16進の数値であることを意味するものとする。)より大か否かを判定し、該判定がyesであれば、S62を経由してから、S63へ進み、該判定がnoであれば、S63へ直接、進む。S62では、各配列要素 v_i に、 $0 \times FFF7FFF/V$ を乗じる。これにより、各配列要素 v_i の値は、一律に所定割合だけ減少する。S61, S62の意義は、配列手段27の配列要素におけるオーバフローを回避するためである。S63では、ジョブ実行手段13における第1のジョブ14の前回の処理が終了してからの経過時間を検出する。S64では、第1のジョブ14の今回の処理の生起時刻として検出した経過時間に対応する配列要素 v_i 、すなわち今回の第1のジョブ14の生起した区間に応する配列要素 v_i を決定する。S65では、S64で決定した対応の配列要素 v_i に所定量 0×0080000 を加算する。S66では、確率分布の各区間に応する確率 p_i を計算する。こうして、ジョブ実行手段13において第1のジョブ14の処理が生起されたごとに、対応の配列要素 v_i に、生起回数1に対応する量が加算されるとともに、確率分布が更新される。ジョブ実行手段13における第1のジョブ14の生起の確率分布は、環境変化等に伴い、変化するが、ジョブ実行手段13において第1のジョブ14の処理が生起されたごとに、確率分布が更新されるので、動的診断機能付きジョブ実行装置10の保持する確率分布は、環境変化等を十分に反映するものとなる。

【0044】

図8は本提案法の効果を調べるためにシミュレーションを行った3個の確率分

布のパターンを示している。図8の(a)、(b)、及び(c)はそれぞれ機能診断プログラムの第1、第2、及び第3のパターンと呼ぶことにする。機能診断プログラムの横軸の終端は1日に設定されている。機能診断プログラムの第1のパターンでは、確率は時間経過に連れて直線的に減少している。機能診断プログラムの第2のパターンでは、確率は、最大値とほぼ0との間を周期的に変動する。機能診断プログラムの第3のパターンでは、確率は、増減を繰り返しつつ、全体的に減少していく。

【0045】

図9は図8の機能診断プログラムの各パターンに対して従来法と本提案法とで第2のジョブ15を実行したときの第1のジョブ14と第2のジョブ15との重複率についてのシミュレーション結果を示している。なお、デバイスの故障率は、図9及び後述の図11共に、 9.5×10^{-2} 回/年を想定している。第1～第3のいずれのパターンにおいても、従来法に比して本提案法では、重複率が大幅に低下していることが分かる。

【0046】

図10は本提案法の効果を調べるためにシミュレーションを行った別の3個の確率分布のパターンを示している。図10の(a)、(b)、及び(c)はそれぞれ機能診断プログラムの第4、第5、及び第6のパターンと呼ぶことにする。機能診断プログラムの横軸の終端は1日に設定されている。第4～第6のパターン共に、減少度は、最初が大で、その後、小となっている。起点時を含む区間の確率は第4、第5、及び第6の順番で増大している。

【0047】

図11は図8の機能診断プログラムの各パターンに対して従来法と本提案法とで第2のジョブ15を実行したときの第1のジョブ14と第2のジョブ15との重複率についてのシミュレーション結果を示している。いずれのパターンにおいても、従来法に比して本提案法では、重複率が大幅に低下していることが分かる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

動的診断機能付きジョブ実行装置の機能ブロック図である。

【図2】

確率分布作成手段の詳細なブロック図である。

【図3】

確率分布の第1の例示図である。

【図4】

確率分布の第2の例示図である。

【図5】

機能診断プログラムの実行時期を制御するルーチンの第1の範囲のフローチャートである。

【図6】

機能診断プログラムの実行時期を制御するルーチンの第2の範囲のフローチャートである。

【図7】

図5及び図6のSAの詳細なフローチャートである。

【図8】

本提案法の効果を調べるためにシミュレーションを行った3個の確率分布のパターンを示す図である。

【図9】

図8の機能診断プログラムの各パターンに対して従来法と本提案法とで第2のジョブを実行したときの第1のジョブと第2のジョブとの重複率についてのシミュレーション結果を示す図である。

【図10】

本提案法の効果を調べるためにシミュレーションを行った別の3個の確率分布のパターンを示す図である。

【図11】

図8の機能診断プログラムの各パターンに対して従来法と本提案法とで第2のジョブを実行したときの第1のジョブと第2のジョブとの重複率についてのシミュレーション結果を示す図である。

【図12】

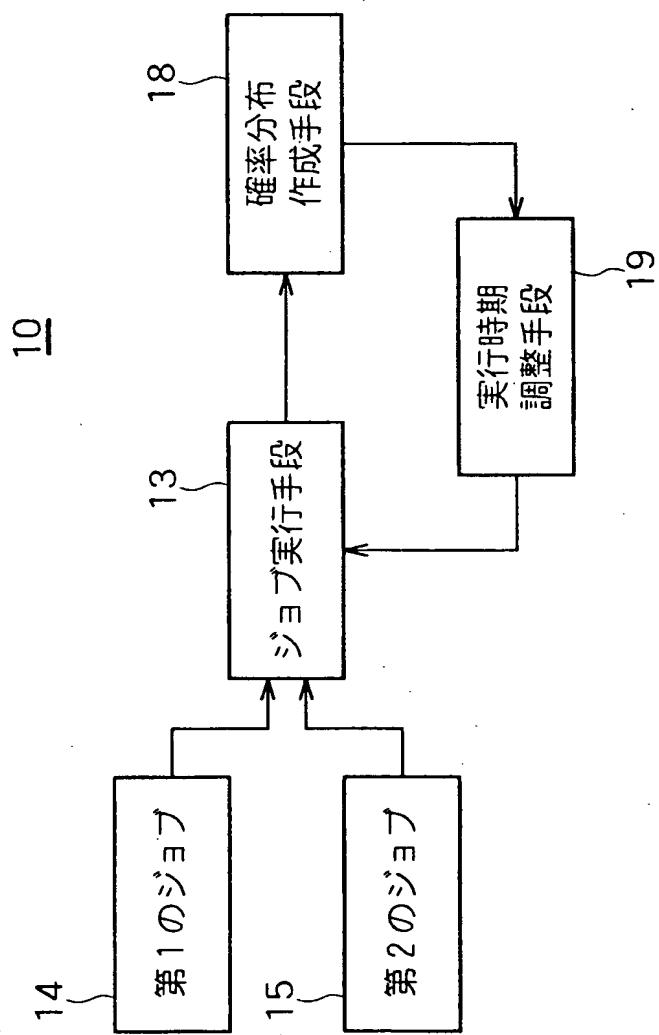
期待値の導出過程における数式を示す図である。

【符号の説明】

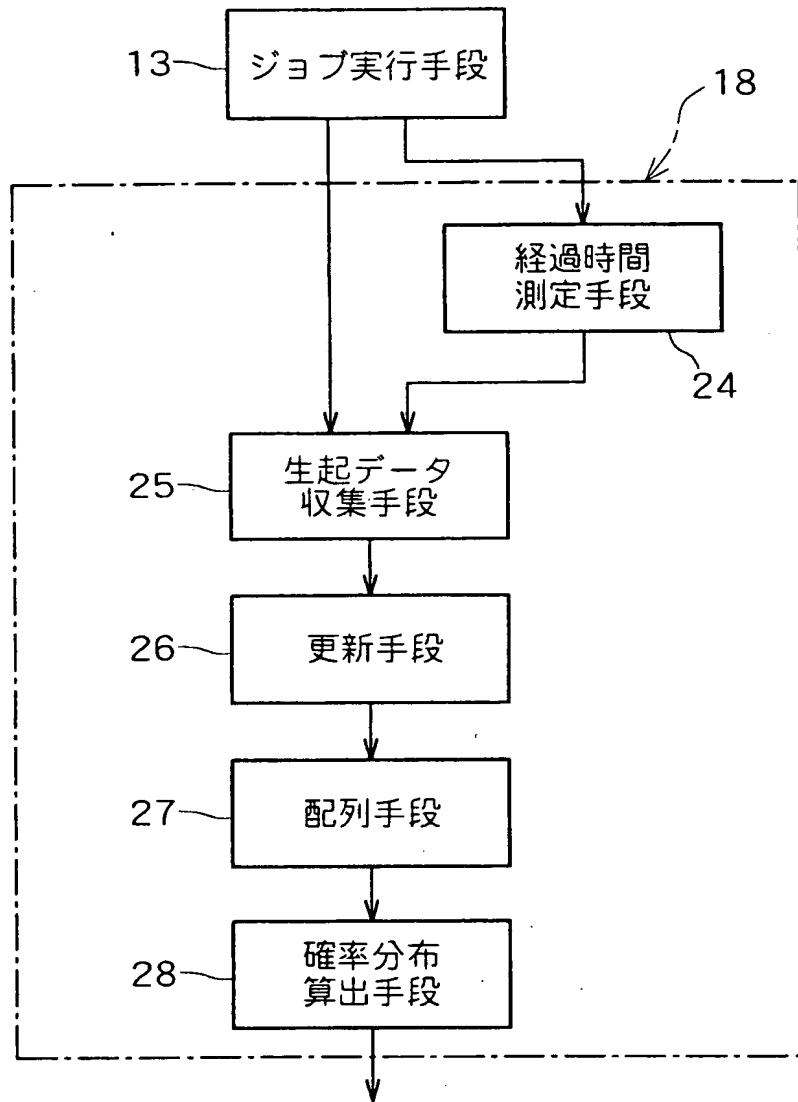
- 1 0 動的診断機能付きジョブ実行装置（ジョブ実行制御装置）
- 1 3 ジョブ実行手段
- 1 4 第1のジョブ
- 1 5 第2のジョブ
- 1 8 確率分布作成手段
- 1 9 実行時期調整手段
- 2 4 経過時間測定手段
- 2 5 生起データ収集手段
- 2 6 更新手段
- 2 7 配列手段
- 2 8 確率分布算出手段

【書類名】 図面

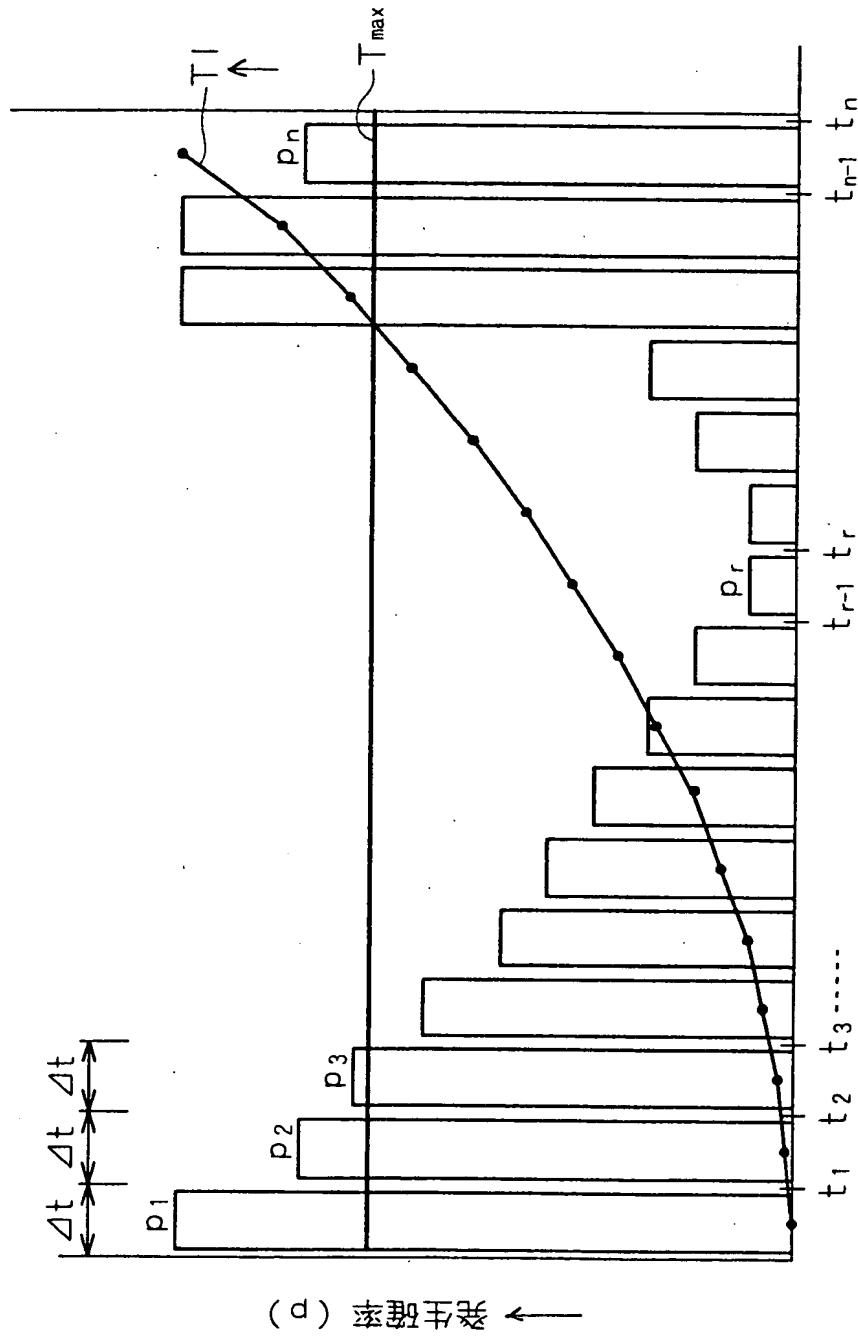
【図1】



【図2】

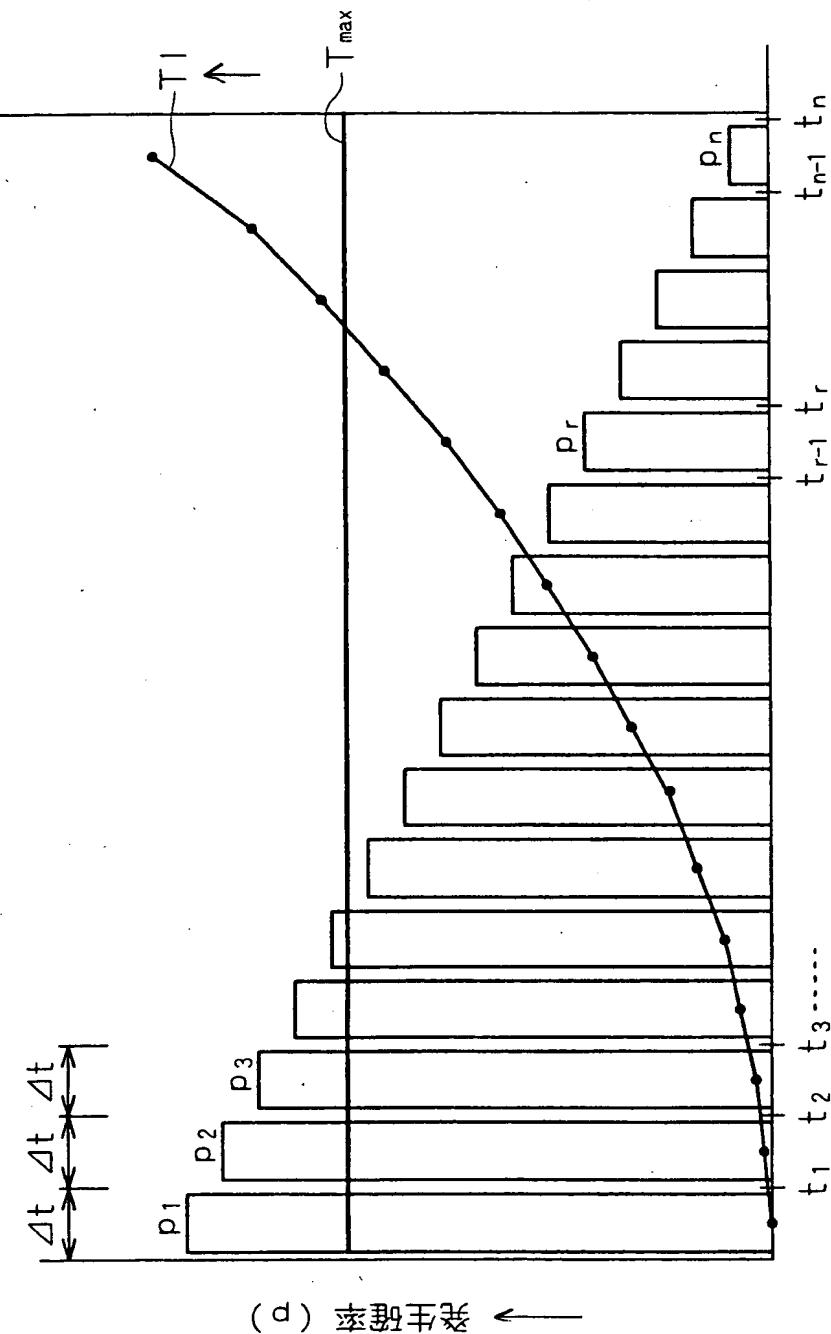


【図3】

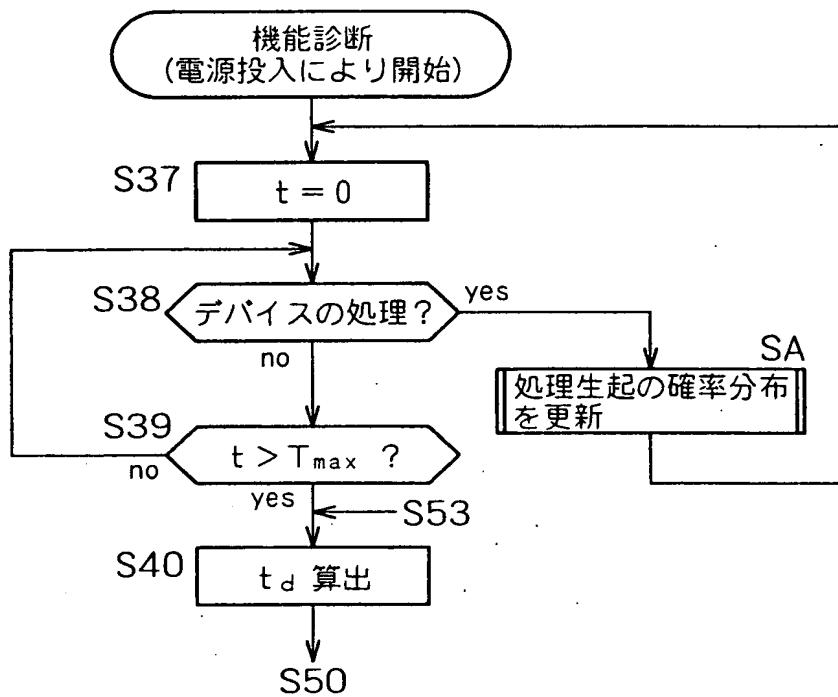


(d) 率確率 ←

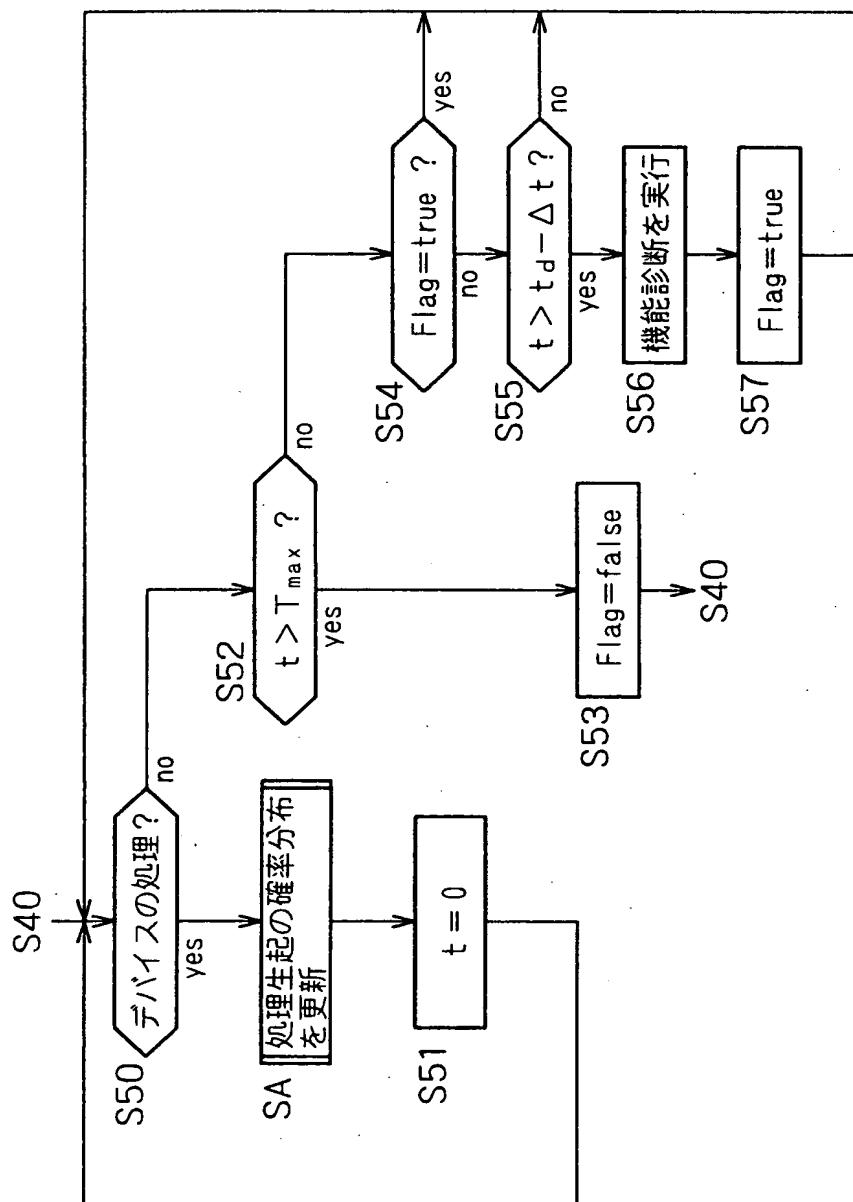
【図4】



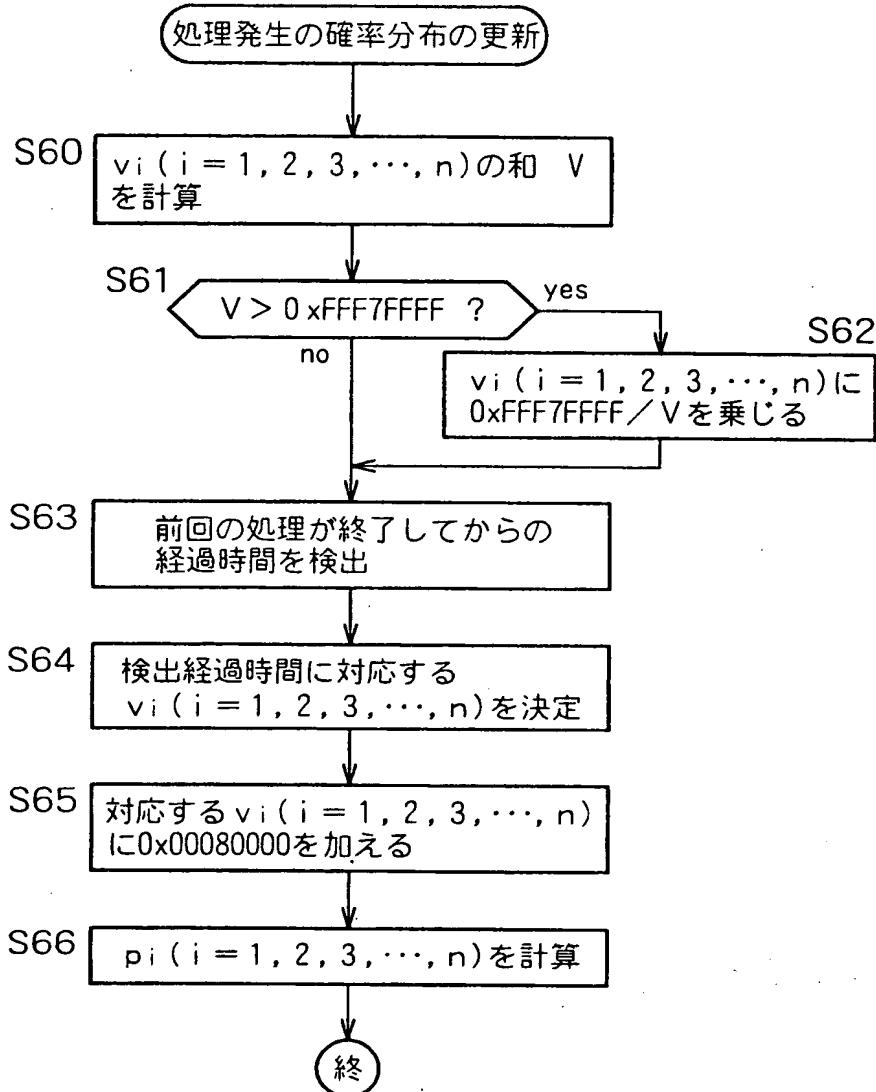
【図5】



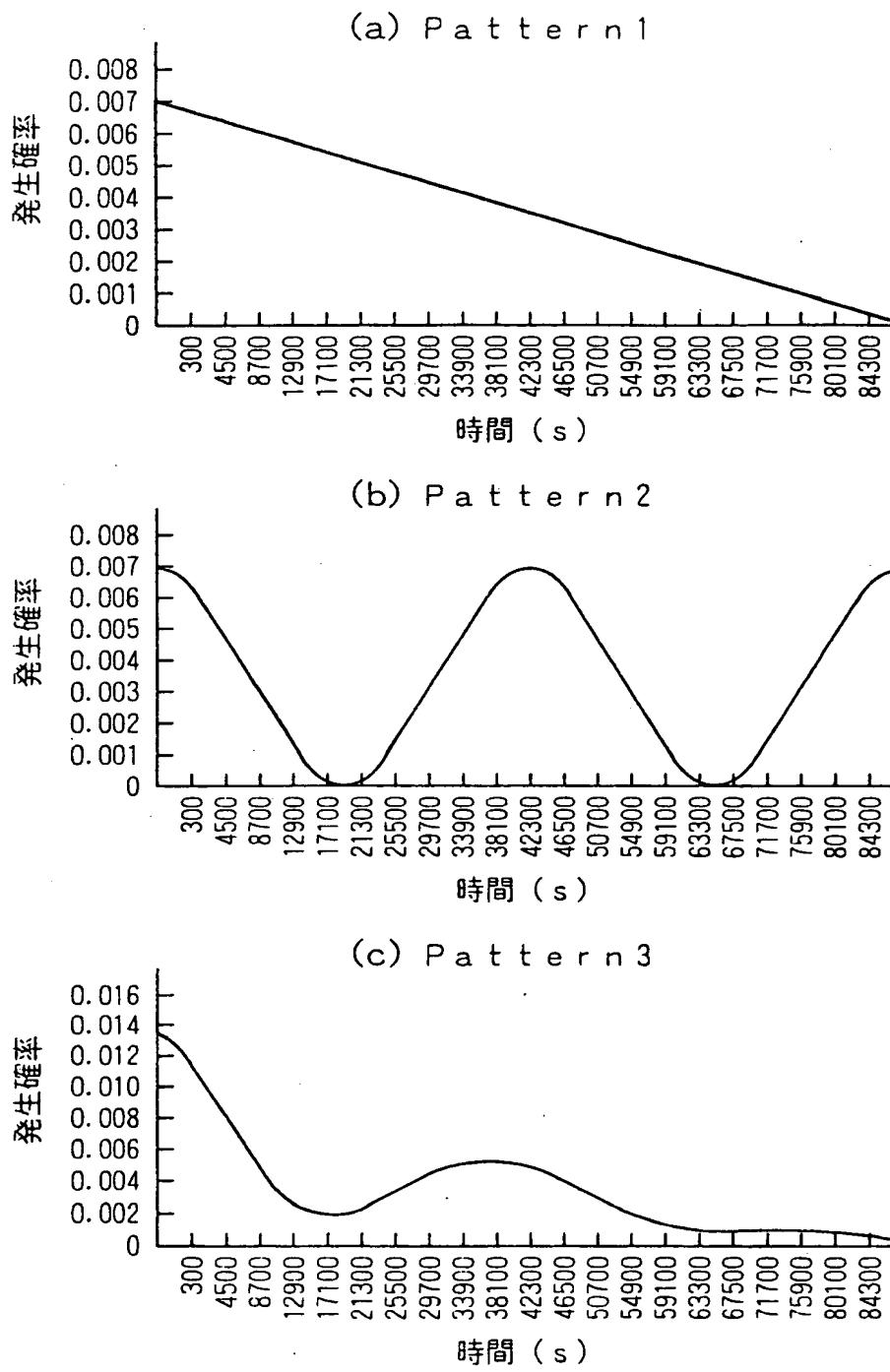
【図6】



【図7】



【図8】



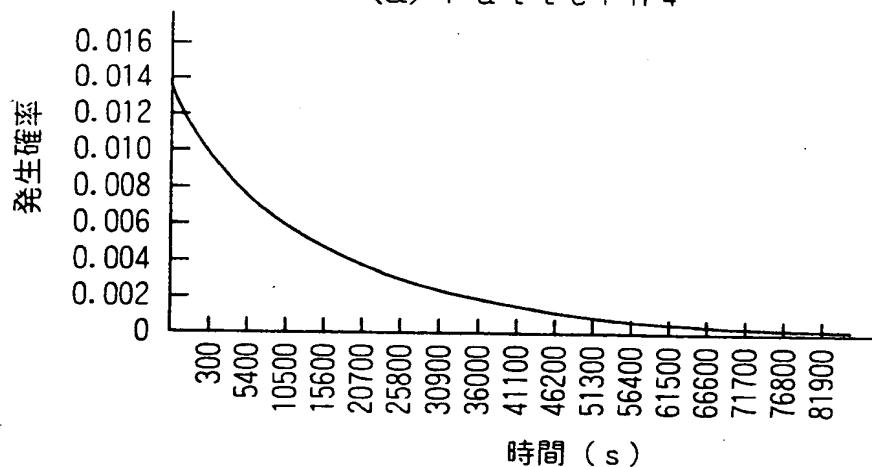
【図9】

	Pattern 1	Pattern 2	Pattern 3
期間（日）	13, 659	20, 613	12, 690
重複率〈従来法〉(回／年)	0. 75	0. 50	0. 82
重複率〈提案法〉(回／年)	$4. 21 \times 10^{-6}$	$3. 72 \times 10^{-6}$	$9. 02 \times 10^{-6}$
重複率の比率 (%)	$5. 61 \times 10^{-4}$	$7. 44 \times 10^{-6}$	$1. 10 \times 10^{-4}$

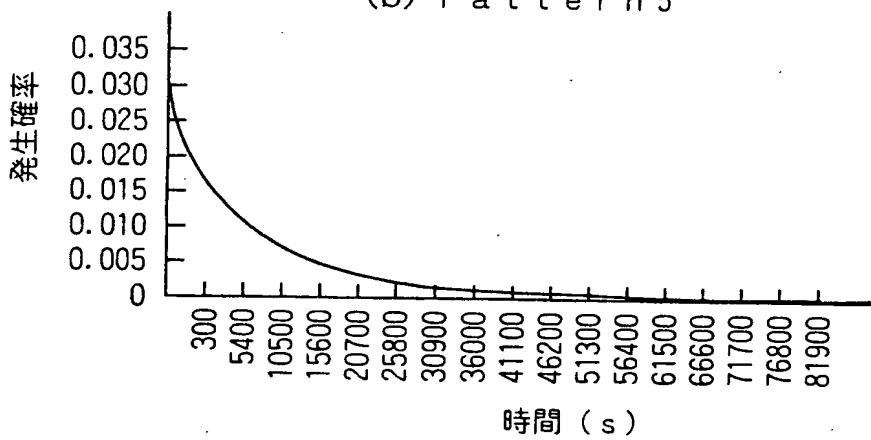
特2001-066769

【図10】

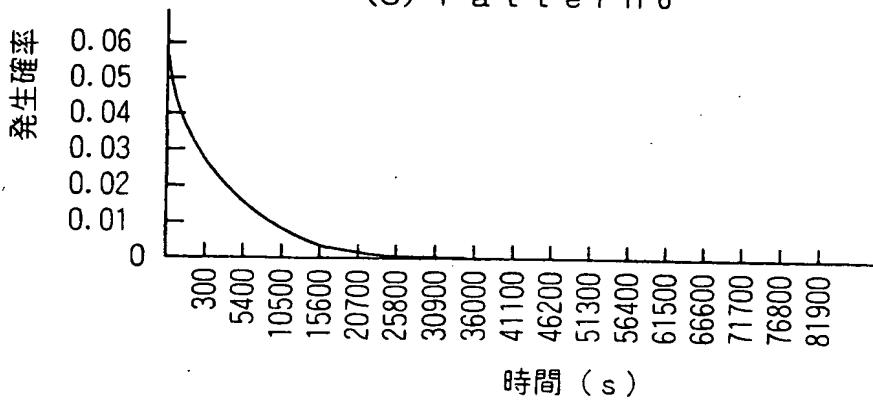
(a) Pattern 4



(b) Pattern 5



(c) Pattern 6



【図11】

	Pattern 4	Pattern 5	Pattern 6
期間(日)	90, 840	5, 861	2, 674
重複率〈従来法〉(回/年)	1. 05	1. 77	3. 88
重複率〈提案法〉(回/年)	7. 52 × 10 ⁻⁶	9. 44 × 10 ⁻⁶	2. 46 × 10 ⁻⁶
重複率の比率(%)	7. 16 × 10 ⁻⁴	5. 33 × 10 ⁻⁶	6. 34 × 10 ⁻⁴

【図12】

$$T_n^n = n\Delta t \frac{p_n}{p_n} = n\Delta t \quad \cdots (1)$$

$$T_{n-1}^n = \frac{p_n}{p_{n-1} + p_n} n\Delta t + \left(\frac{p_n}{p_{n-1} + p_n} n\Delta t + (n-1)\Delta t \right) \sum_{i=1}^{\infty} \left\{ \frac{p_{n-1}}{p_{n-1} + p_n} \right\}^i \quad \cdots (2)$$

$$T_h^n = \frac{\sum_{k=h}^n (p_k \cdot k\Delta t)}{\sum_{k=1}^n p_k} \sum_{i=1}^{\infty} \left\{ \frac{\sum_{k=h}^{n-1} p_k}{\sum_{k=1}^n p_k} \right\}^i \quad \cdots (3)$$

$$T_n = \frac{\sum_{k=1}^n (p_k \cdot k\Delta t)}{\sum_{k=1}^n p_k} \sum_{i=1}^{\infty} \left\{ \frac{\sum_{k=1}^{n-1} p_k}{\sum_{k=1}^n p_k} \right\}^i \quad \cdots (4)$$

$$T_l = \frac{\sum_{k=1}^l (p_k \cdot k\Delta t)}{\sum_{k=1}^l p_k} \sum_{i=1}^{\infty} \left\{ \frac{\sum_{k=1}^{l-1} p_k}{\sum_{k=1}^l p_k} \right\}^i = \frac{\Delta t \left[\sum_{k=1}^l (p_k \cdot k) \right]}{1 - \frac{l}{\sum_{k=1}^l p_k}} \left(\frac{\sum_{k=1}^l p_k}{\sum_{k=1}^{l-1} p_k} \right)^{-1} = \frac{\Delta t \left[\sum_{k=1}^l (p_k \cdot k) \right]}{\sum_{k=1}^l p_k} \left(\frac{\sum_{k=1}^l p_k}{\sum_{k=1}^{l-1} p_k} \right) = \frac{\Delta t \left[\sum_{k=1}^l (p_k \cdot k) \right]}{p_l} \left(\frac{\sum_{k=1}^l p_k}{\sum_{k=1}^{l-1} p_k} \right) = \frac{\Delta t}{p_l} \left\{ \sum_{k=1}^l (p_k \cdot k) \right\} \quad \cdots (5)$$

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ジョブ実行手段13（例：テープドライブ）において不確定に生起する第1のジョブ14（例：テープへのデータの読み書き処理）への支障を抑制しつつ、第2のジョブ15（例：機能診断プログラム）の実行を確保する。

【解決手段】 確率分布作成手段18は、ジョブ実行手段13における第1のジョブ14の実行の生起についての確率分布を作成する。実行時期調整手段19は、確率分布作成手段18の作成した機能診断プログラムより確率が最小の区間を検出し、この区間に第2のジョブ15を実行する。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-066769
受付番号	50100337116
書類名	特許願
担当官	佐藤 浩聰 7664
作成日	平成13年 4月 6日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成13年 3月 9日
【特許出願人】	
【識別番号】	390009531
【住所又は居所】	アメリカ合衆国 10504、ニューヨーク州 アーモンク (番地なし)
【氏名又は名称】	インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション
【代理人】	
【識別番号】	100086243
【住所又は居所】	神奈川県大和市下鶴間 1623 番地 14 日本アイ・ビー・エム株式会社 大和事業所内
【氏名又は名称】	坂口 博
【代理人】	
【識別番号】	100091568
【住所又は居所】	神奈川県大和市下鶴間 1623 番地 14 日本アイ・ビー・エム株式会社 大和事業所内
【氏名又は名称】	市位 嘉宏
【代理人】	
【識別番号】	100106699
【住所又は居所】	神奈川県大和市下鶴間 1623 番 14 日本アイ・ビー・エム株式会社 大和事業所内
【氏名又は名称】	渡部 弘道
【復代理人】	
【識別番号】	100085408
【住所又は居所】	東京都中央区日本橋 2 丁目 1 番 1 号 櫻正宗ビル 9 階
【氏名又は名称】	山崎 隆

次頁無

出願人履歴情報

識別番号 [390009531]

1. 変更年月日 2000年 5月16日

[変更理由] 名称変更

住 所 アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州 アーモンク (番地なし)

氏 名 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション